Sociedade, cultura, matemática e seu ensino

Ubiratan D'Ambrósio
Universidade Estadual de Campinas

Resumo

Uma dos efeitos da sociedade globalizada é uma forte tendência para eliminar diferenças, promovendo uma cultura planetária. Particularmente afetados são os sistemas educacionais, que passam por forte pressão dos estudos e avaliações internacionais, inevitavelmente comparativas e, lamentavelmente, competitivas. Como resultado, nota-se a paulatina eliminação de componentes culturais na definição dos sistemas educacionais. Fica evidente a formação de novos imaginários sociais, desprovidos de referentes históricos, geográficos e temporais, caracterizados por uma forte presença da cultura da imagem. Os critérios classificatórios estabelecem um referencial inidôneo, que tem como conseqüência definir práticas e mesmo sistemas educacionais.
Por outro lado, ativam-se mecanismos, muitas vezes inconscientes, de resistência, que buscam preservar e recuperar os traços identificadores de uma cultura, tais como as tradições, a culinária, os idiomas, manifestações artísticas em geral, e, desse modo, contribuir para a diversidade cultural, fator essencial para estimular a criatividade. Neste artigo examinam-se as bases socioculturais da matemática e de seu ensino e também as conseqüências da globalização e seus reflexos na educação multicultural. Discutem-se o conceito de cultura e as questões ligadas à dinâmica cultural, propondo-se uma teoria de conhecimento transdisciplinar e transcultural. Sobre essa base, o Programa Etnomatemática é apresentado.
É também feita uma crítica ao currículo atualmente praticado, que é, em sua concepção e detalhamento, obsoleto, desinteressante e pouco útil. Um outro conceito de currículo, baseado nos instrumentos comunicativos (literacia), analíticos (materacia) e materiais (tecnoracia), é proposto.

Palavras-chave

Etnomatemática — Multiculturalismo — Globalização — Currículo.

Correspondência:
Ubiratan D'Ambrósio
Rua Peixoto Gomide, 1772 ap. 83
01409-002 – São Paulo – SP
e-mail: ubi@usp.br

Society, culture, mathematics and its teaching

Ubiratan D'Ambrósio
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Abstract

One of the effects of the globalized world is a strong tendency to eliminate differences, promoting a planetary culture. Education systems are particularly affected, undergoing strong pressure from international studies and evaluations, inevitably comparative, and sadly competitive. As a result, one observes the gradual elimination of cultural components in the definition of education systems. The constitution of new social imaginaries becomes clear; imaginaries empty of historical, geographical and temporal referents, characterized by a strong presence of the culture of the image. The criteria of classification establish an inappropriate reference that has as its consequence the definition of practices and even of education systems.
On the other hand, resistance mechanisms, often unconscious, are activated seeking to safeguard and recover the identifying features of a culture, such as its traditions, cuisine, languages, artistic manifestations in general, and, in doing so, to contribute to cultural diversity, an essential factor to encourage creativity. In this article, the sociocultural basis of mathematics and of its teaching are examined, and also the consequences of globalization and its effects on multicultural education. The concept of culture is discussed, as well as issues related to culture dynamics, resulting in the proposition of a theory of transdisciplinar and transcultural knowledge. Upon such basis the Ethnomathematics Program is presented.
A critique is also made of the curriculum presently used, which is in its conception and detailing, obsolete, uninteresting and of little use. A different concept of curriculum is proposed, based on the communicative (literacy), analytical (matheracy), and material (technoracy) instruments.

Keywords

Ethnomathematics — Multiculturalism — Globalization — Curriculum.

Contact:
Ubiratan D'Ambrósio
Rua Peixoto Gomide, 1772 ap. 83
01409-002 – São Paulo – SP
e-mail: ubi@usp.br

Preliminares

A sociedade está passando por grandes transformações, com profundos reflexos na educação. Hoje falamos em educação bilíngüe, em medicinas alternativas, no diálogo interreligioso. Inúmeras outras formas de multiculturalismo são notadas nos sistemas educacionais e na sociedade em geral. Isso parece contraditório quando se vê que o mundo passa por um intenso processo de mundialização, que afeta os aspectos econômicos e financeiros, e se manifesta fortemente nas novas tecnologias da informação e comunicação, que socializam e difundem novos paradigmas, sistemas de pensamento, valores e modelos de comportamento. O termo mundialização está associado, portanto, à construção coletiva e alternativa de uma nova ordem social mundial,[1] cujas transformações nos sistemas de transporte, de comunicação, de informatização, de produção e de emprego, resultam numa aceleração desse processo e, conseqüentemente, dão origem à globalização.

Na sociedade globalizada há uma forte tendência para eliminar diferenças, promovendo uma cultura planetária. Os sistemas educacionais são particularmente afetados, pois são pressionados pelos estudos e pelas avaliações internacionais, inevitavelmente comparativas e, lamentavelmente, competitivas. Como resultado, nota-se a paulatina eliminação de componentes culturais na definição dos sistemas educacionais. Fica evidente a formação de novos imaginários sociais, desprovidos de referentes históricos, geográficos e temporais, caracterizados por uma forte presença da cultura da imagem. Os critérios classificatórios estabelecem um referencial inidôneo, que tem como conseqüência definir práticas e mesmo sistemas educar os traços identificadores de uma cultura, tais como as tradições, a culinária, os idiomas, manifestações artísticas em geral, e, desse modo, contribuir para a diversidade cultural, fator essencial para estimular a criatividade.

Os sistemas educacionais têm reagido a essa situação contraditória de ter que "acertar o passo" com os parâmetros internacionais e ao mesmo tempo satisfazer as demandas de contextos culturais que buscam identidade, reconhecimento e recuperação. Os resultados têm sido, o que é de se esperar, mal interpretados e têm causado reação e um reforço de medidas punitivas para que se "acerte o passo". O multiculturalismo na educação tem sido a grande vítima dessa reação. Neste trabalho focalizarei essa situação.

Uma proposta multicultural

Um resultado esperado dos sistemas educacionais é a aquisição e produção de conhecimento. Isto se dá fundamentalmente a partir da maneira como um indivíduo percebe a realidade nas suas várias manifestações: uma realidade individual, nas dimensões sensorial, intuitiva, emocional, racional; uma realidade social, que é o reconhecimento da essencialidade do outro; uma realidade planetária, o que mostra sua dependência do patrimônio natural e cultural e sua responsabilidade na sua preservação; uma realidade cósmica, levando-o a transcender espaço e tempo e a própria existência, buscando explicações e historicidade.

As práticas *ad hoc* para lidar com situações problemáticas surgidas da realidade são o resultado da ação de conhecer. Isto é, o conhecimento é deflagrado a partir da realidade. Conhecer é saber e fazer.

A geração e acúmulo de conhecimento em uma cultura obedece a uma forma de coerência. No *Harmonia mundi* (1618), Johannes Kepler sugere uma comunalidade de ações na qual se manifesta o *Zeitgeist*, que viria a ser fundamental na proposta historiográfica de Hegel (1770-1831). Essa comunalidade de ações caracteriza uma cultura.

Uma cultura é identificada pelos seus sistemas de explicações, filosofias, teorias, e ações e pelos comportamentos cotidianos. Tudo

1. Nesse aspecto é interessante uma visita ao site www.unesco.org/most e ver o projeto MOST (Management of social transformations) da Unesco.

isso se apóia em processos de comunicação, de representações, de classificação, de comparação, de quantificação, de contagem, de medição, de inferências. Esses processos se dão de maneiras diferentes nas diversas culturas e se transformam ao longo do tempo. Eles sempre revelam as influências do meio e se organizam com uma lógica interna, se codificam e se formalizam. Assim nasce o conhecimento.

Procuramos entender o conhecimento e o comportamento humanos nas várias regiões do planeta ao longo da evolução da humanidade, naturalmente reconhecendo que o conhecimento se dá de maneira diferente em culturas diferentes e em épocas diferentes.

Em meados da década de 1970 começa a tomar corpo um programa educacional denominado Programa Etnomatemática. Embora este nome sugira ênfase na matemática, ele é um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas. Mas que não se confunda com a matemática no sentido acadêmico, estruturada como uma disciplina. Sem dúvida, essa matemática é importante, mas, de acordo com o eminente matemático Roger Penrose, ela representa uma área muito pequena da atividade consciente que é praticada por uma pequena minoria de seres conscientes para uma fração muito limitada de sua vida consciente. O mesmo pode-se dizer sobre a ciência acadêmica em geral.

Em essência, o Programa Etnomatemática é uma proposta de teoria do conhecimento, cujo nome foi escolhido por razões que serão explicadas mais adiante. Na verdade, poderia igualmente ser denominado Programa Etnociência. Recorrendo à etimologia, ciência vem do latim *scio*, que significa saber, conhecer, e matemática vem do grego *mátema*, que significa ensinamento, e podemos, portanto, concluir que os Programas Etnomatemática e Etnociência se complementam. Na verdade, na acepção que proponho, eles se confundem. Isso é discutido amplamente em D'Ambrosio (1990 e 2001).

A idéia do Programa Etnomatemática surgiu da análise de práticas matemáticas em diversos ambientes culturais e foi ampliada para analisar diversas formas de conhecimento, não apenas as teorias e práticas matemáticas. E é um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas.

O ponto de partida é o exame da história das ciências, das artes, das religiões em várias culturas. Adotamos um enfoque externalista, o que significa procurar as relações entre o desenvolvimento das disciplinas científicas ou das escolas artísticas ou das doutrinas religiosas e o contexto sociocultural em que tal desenvolvimento se deu. O programa vai além desse externalismo, pois aborda também as relações íntimas entre cognição e cultura.

O Programa Etnomatemática se apresenta como um programa de pesquisa sobre história e filosofia da matemática, com importantes reflexos na educação, conforme explicitado em D'Ambrosio (1992).

Neste momento é importante esclarecer que entendo matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Isso se dá também com as técnicas, as artes, as religiões e as ciências em geral. Trata-se essencialmente da construção de corpos de conhecimento em total simbiose, dentro de um mesmo contexto temporal e espacial, que obviamente tem variado de acordo com a geografia e a história dos indivíduos e dos vários grupos culturais a que eles pertencem — famílias, tribos, sociedades, civilizações. A finalidade maior desses corpos de conhecimento tem sido a vontade, que é efetivamente uma necessidade, desses grupos culturais de sobreviver no seu ambiente e de transcender, espacial e temporalmente, esse ambiente.

Vejo a educação como uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e

coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como grupo e de avançarem na satisfação das necessidades de sobrevivência e de transcendência.

Conseqüentemente, Matemática e Educação são estratégias contextualizadas e interdependentes. Procuro entender a evolução de ambas e analisar as tendências como as vejo no estado atual da civilização. E daí fazer algumas propostas. Essa é a essência deste trabalho, dentro das limitações próprias.

Ao reconhecer que o momento social está na origem do conhecimento, o programa, que é de natureza holística, procura compatibilizar cognição, história e sociologia do conhecimento e epistemologia social, num enfoque multicultural.

Sobre a questão do conhecimento e a noção de cultura

O enfoque holístico à história do conhecimento consiste essencialmente de uma análise crítica da geração e produção de conhecimento, da sua organização intelectual e social, e da sua difusão. No enfoque disciplinar, essas análises se fazem desvinculadas, subordinadas a áreas de conhecimento muitas vezes estanques: ciências da cognição, epistemologia, ciências e artes, história, política, educação, comunicações.

Considerando que a percepção de fatos é influenciada pelo conhecimento, ao se falar em história do conhecimento estamos falando da própria história do homem e do seu *habitat* no sentido amplo, isto é, da Terra e mesmo do Cosmos. A ciência moderna, ao propor "teorias finais", isto é, explicações que se pretendem definitivas sobre a origem e a evolução das coisas naturais, esbarra numa postura de arrogância, que tem como conseqüência inevitável comportamentos incontestáveis. Como questionar o comportamento de quem está convencido de saber?

Ao contrário desta postura, a transdisciplinaridade é um enfoque holístico ao conhecimento, baseado no reconhecimento da impossibilidade de se chegar ao conhecimento total e final e, portanto, permanentemente buscando novas explicações e novo conhecimento e, conseqüentemente, modificando comportamentos. Ela substitui a arrogância mencionada acima, pela humildade da busca incessante, cujas conseqüências são respeito, solidariedade e cooperação. Portanto, deve se apoiar, necessariamente, na recuperação das várias dimensões do ser humano.

As disciplinas dão origem a métodos específicos para conhecer objetos de estudo bem definidos. Os métodos e os resultados assim obtidos, que se referem a questionamentos claramente identificados, constituem um corpo nomeado de conhecimento.

Desde os primeiros tempos de identificação de corpos de conhecimento como disciplinas, variantes dessa organização têm sido propostas. A multidisciplinaridade procura reunir resultados obtidos mediante o enfoque disciplinar, como se pratica nos programas de um curso escolar. A interdisciplinaridade, muito procurada e praticada hoje em dia, sobretudo nas escolas, transfere métodos de algumas disciplinas para outras, identificando assim novos objetos de estudo.

Ambas as extensões do conceito de disciplina já haviam sido antecipadas em 1699 por De Fontenelle, então secretário da Acadêmia de Ciências de Paris, ao dizer:

> Até agora a Academia considera a natureza só por parcelas... Talvez chegará o momento em que todos esses membros dispersos (as disciplinas) se unirão em um corpo regular; e se são como se deseja, juntar-se-ão por si mesmas de certa forma. (1699, p. XIX)

Assim, a transdisciplinaridade vai além das limitações impostas pelos métodos e objetos de estudos das disciplinas e das interdisciplinas. O processo psico-emocional de geração de conhecimentos, que é a essência da criatividade, pode ser considerado em si um programa de pesquisa, é categorizado através

de questionamentos: como passar de práticas *ad hoc* a modos de lidar com situações e problemas novos e a métodos?; como passar de métodos a teorias?; como proceder da teoria à invenção?. Essas são as questões básicas que servem de suporte para a pesquisa inerente ao Programa Etnomatemática.

Explicitando, essas perguntas envolvem processos de: geração e produção de conhecimento; organização intelectual; organização social; difusão; que são normalmente tratados de forma isolada, como disciplinas específicas, tais como ciências da cognição (geração de conhecimento), epistemologia (organização intelectual do conhecimento), história, política e educação (organização social, institucionalização e difusão do conhecimento).

O método chamado moderno para se conhecer algo, explicar um fato e um fenômeno, baseia-se no estudo de disciplinas específicas, o que inclui métodos específicos e objetos de estudo próprios. Esse método pode ser traçado desde Descartes, e se caracteriza pelo reducionismo. Mas logo esse método se mostrou insuficiente, e já no século XVII surgiram tentativas de se reunir conhecimentos e resultados de várias disciplinas para o ataque a um problema. O indivíduo deve procurar conhecer mais coisas para conhecer melhor. As escolas praticam essa multidisciplinaridade, que hoje está presente em praticamente todos os programas escolares.

Metaforicamente, as disciplinas funcionam como os canais de televisão ou os programas de processamento em computadores. É necessário sair de um canal ou fechar um aplicativo para poder abrir outro. Isso é a multidisciplinaridade. Mas uma grande inovação é poder trabalhar com vários canais ou aplicativos simultaneamente, criando novas possibilidades de criação e utilização de recursos. A interdisciplinaridade corresponde a isso. Não só justapõe resultados, mas mescla métodos e, conseqüentemente, identifica novos objetos de estudo.

A interdisciplinaridade teve um bom desenvolvimento no século passado e deu origem a novos campos de estudo. Surgiram a neurofisiologia, a físico-química, a mecânica quântica. Inevitavelmente, essas áreas interdisciplinares foram criando métodos próprios e definindo objetos próprios de estudo. Assim, tornaram-se disciplinas em si e surgiram então os especialistas em áreas interdisciplinares. As interdisciplinas rapidamente revelaram limitações semelhantes àquelas das disciplinas tradicionais.

É oportuno, aqui, falarmos de cultura. Há muitos escritos e teorias fortemente ideológicas sobre o que é cultura. Consideramos cultura como o conjunto de mitos, valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento compartilhados por indivíduos vivendo num determinado tempo e espaço.

Ao longo da história, as percepções de tempo e de espaço foram se transformando. A comunicação entre gerações e o encontro de grupos com culturas diferentes criam uma dinâmica cultural e não podemos pensar numa cultura estática, congelada em tempo e espaço. Essa dinâmica é lenta e o que percebemos na exposição mútua de culturas é ou uma subordinação cultural, e algumas vezes até mesmo destruição de uma das culturas em confronto, ou a convivência multicultural. Uma interessante discussão sobre dinâmica cultural encontra-se em Bateson (1972). Naturalmente, a convivência multicultural representa um progresso no comportamento das sociedades, muitas vezes conseguido após violentos conflitos. Agora, não sem problemas, o multiculturalismo ganha espaço na educação. A dinâmica cultural intensifica-se, graças às novas tecnologias de informação e de comunicação, e podemos pensar na possibilidade de uma cultura planetária, união não disjunta de várias culturas localizadas em tempo e espaço.

Enquanto os instrumentos de observação (aparelhos — *artefatos*) e de análise (conceitos e teorias — *mentefatos*) eram mais limitados, o enfoque interdisciplinar se mostrava satisfatório. Mas com a sofisticação dos novos instrumentos de observação e de análise, que se intensificou em meados do século XX, vê-se

que o enfoque interdisciplinar se tornou insuficiente. Há uma contradição evidente entre a ânsia por uma cultura planetária, de conhecimento mais amplo e profundo, e o necessário ideal de respeito, solidariedade e cooperação entre todos os indivíduos e todas as nações, e a preservação de culturas tradicionais. Essa é a maior dificuldade que temos para lidar com a mundialização, e não creio que as práticas interdisciplinares sejam adequadas para superar essa dificuldade.

Não negamos que o conhecimento disciplinar, conseqüentemente o multidisciplinar e o interdisciplinar, sejam úteis e importantes, e continuarão a ser ampliados e cultivados, *mas* somente poderão conduzir a uma visão plena da realidade se forem subordinados ao conhecimento transdisciplinar. E, como se mostra em D'Ambrosio (1999), a educação está caminhando, rapidamente, em direção a uma educação transdisciplinar.

A conseqüência mais notada para essa tendência será discutida no curso deste trabalho, retomando e detalhando aspectos da relação entre sociedade, cultura, matemática e seu ensino.

Sobre educação, paz e educação matemática

A educação em geral depende de variáveis que se aglomeram em direções muito amplas: a) o aluno que está no processo educativo, como um indivíduo procurando realizar suas aspirações e responder às suas inquietações; b) sua inserção na sociedade e as expectativas da sociedade com relação a ele; c) as estratégias dessa sociedade para realizar essas expectativas; d) os agentes e os instrumentos para executar essas estratégias; e) o conteúdo que é parte dessa estratégia.

Lamentavelmente, na organização dos nossos cursos de formação de professores, e igualmente na pós-graduação, tem havido ênfase reducionista para lidar com essas variáveis. E cria-se a figura do especialista, com suas áreas de competência. Aos psicólogos compete se preocuparem com "a", aos filósofos com "b", aos pedagogos com "c" e "d", e aos matemáticos com "e". Como se fosse possível separar essas áreas.

Propomos uma abordagem holística da educação, em particular da Educação Matemática. Falar em uma abordagem holística sempre causa alguns arrepios no leitor ou no ouvinte. Assim como falar em transdisciplinaridade, em etnomatemática, em enfoque sistêmico, em globalização e em multiculturalismo. Salvo nuances, todas essas denominações refletem o mesmo e amplo esforço de contextualizar nossas ações, como indivíduos e como sociedade, na concretização dos ideais de paz e de uma humanidade feliz. Reconheço que essa é minha utopia. E como educador procuro orientar minhas ações nessa direção. Como ser educador sem uma utopia?

Quando se fala em uma Educação para a Paz, a maioria vem com o questionamento: "Mas o que tem isso a ver com a Educação Matemática?". E eu respondo "Tem tudo a ver".

Poderia sintetizar meu posicionamento dizendo que só se justifica insistirmos em educação para todos se for possível conseguir, através dela, melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo. A dignidade de cada indivíduo se manifesta no encontro de cada indivíduo com outros. Portanto, atingir o estado de paz interior é uma prioridade. Mas isso é difícil, sobretudo devido aos inúmeros problemas que enfrentamos no dia-a-dia, particularmente no relacionamento com o outro. Não deveríamos deixar de fazer um esforço para perceber se o outro também estará tendo dificuldades em atingir o estado de paz interior. Muitas vezes vemos que o outro está tendo problemas que resultam de dificuldades materiais, como falta de segurança, falta de emprego, falta de salário, muitas vezes até mesmo falta de casa e de comida. A solidariedade com o próximo é a primeira manifestação de nos sentirmos parte de uma sociedade. A Paz Social será um estado em que essas situa-

ções não ocorrerão. E sem dúvida alguém soltaria a clássica pergunta: "Mas o que tem a Matemática a ver com isso?". Não me cabe outra resposta senão a de sugerir que se pense e entenda um pouco da história da humanidade para perceber que tem "tudo a ver".

Também poucos entendem como a paz ambiental pode ter relações com a matemática, que é sempre pensada como aplicada ao desenvolvimento e ao progresso. Lembro que a ciência moderna, que repousa em grande parte na matemática, nos fornece instrumentos notáveis para um bom relacionamento com a natureza, mas também poderosos instrumentos de destruição dessa mesma natureza.

As dimensões múltiplas da paz, isto é, paz interior, paz social, paz ambiental e paz militar, que devem ser os objetivos primeiros de qualquer sistema educacional, é a única justificativa de qualquer esforço para o avanço científico e tecnológico, e deveria ser o substrato de todo discurso político. A Matemática tem grande responsabilidade nos esforços para se atingir o ideal de uma educação para a paz, em todas as suas dimensões.

Esse deve ser o sonho do ser humano. Essa é a essência de ser humano. É o ser humano (substantivo) procurando ser humano (verbo). Repito o que disseram dois eminentes matemáticos, Albert Einstein e Bertrand Russell, no Manifesto Pugwash de 1955: "Esqueçam-se de tudo e lembrem-se da humanidade". Procuro, nas minhas propostas de Educação Matemática, seguir os ensinamentos desses dois grandes mestres, dos quais aprendi muito de matemática, mas, sobretudo de humanidade. Minha proposta é fazer uma Educação para a Paz e, em particular, uma Educação Matemática para a Paz.

Muitos continuaram intrigados: "Mas como relacionar trinômio de 2º grau com Paz?". É provável que esses mesmos indivíduos tenham o hábito de ensinar trinômio de 2° grau dando como exemplo a trajetória de um projétil de canhão. Mas estou quase certo que não dizem, nem sequer sugerem, que aquele belíssimo instrumental matemático, que é o trinômio de 2° grau, é o que dá a certos indivíduos — artilheiros profissionais, que foram, provavelmente, os melhores alunos de matemática da sua turma — a capacidade de dispararem uma bomba mortífera de um canhão para atingir uma população de seres humanos, de carne e osso, de emoções e desejos, e matá-los, destruir suas casas e templos, destruindo árvores e animais que estejam por perto, poluindo lagoas ou rios próximos. E ao voltar da missão, receber com tranqüilidade elogios e condecorações. A mensagem implícita acaba sendo: aprenda bem o trinômio do 2° grau e você terá a oportunidade de fazer tudo isso, pois somente quem for bem em Matemática terá suficiente base teórica para apontar canhões sobre populações.

Claro, meus opositores dirão, como já disseram: "Mas isso é um discurso demagógico. Essa destruição horrível só se fará quando necessário. E é importante que nossos jovens estejam preparados para o necessário". E outros dirão: "É necessário conhecer bem os instrumentais do inimigo para poder derrotá-los". Milhões foram nessa conversa durante toda a história da humanidade e em particular durante a Guerra Fria, com perdas materiais e morais para ambas as partes em conflito. Notemos que os interessados nesse estado de coisas dizem ser isso necessário porque o alvo da nossa bomba destruidora é um indivíduo que não professa o nosso credo religioso, que não é do nosso partido político, que não segue nosso modelo econômico de propriedade e produção, que não tem nossa cor de pele ou nossa língua, enfim, o alvo de nossa bomba destruidora é um indivíduo que é diferente.

O trinômio de 2°grau serviu como exemplo para argumentar. A importância tão feia que destacamos de uma coisa tão linda como o trinômio do 2° grau é interessante ser comentada. Não se propõe eliminar o trinômio de 2° grau dos programas, mas sim que se utilize algum tempo para mostrar, criticamente, as coisas feias que se faz com ele mas também destacar as coisas lindas que se pode fazer com ele.

Há efetivamente uma moralidade associada ao conhecimento e, em particular, ao conhecimento matemático. Por que insistirmos em educação e Educação Matemática e no próprio fazer matemático se não percebermos como nossa prática pode ajudar a construir uma humanidade ancorada em respeito, solidariedade e cooperação?

A paz total depende essencialmente de cada indivíduo se conhecer e se integrar na sua sociedade, na humanidade, na natureza e no cosmos. Ao longo da existência de cada um de nós pode-se aprender matemática, mas não se pode perder o conhecimento de si próprio e criar barreiras entre indivíduos e os outros, entre indivíduos e a sociedade, e gerar hábitos de desconfiança do outro, de descrença na sociedade, de desrespeito e de ignorância pela humanidade que é uma só, pela natureza que é comum a todos e pelo universo como um todo.

Como um Educador Matemático, vejo-me um educador que tem a matemática como sua área de competência e como seu instrumento de ação, mas não como um matemático que utiliza a educação para a divulgação de suas habilidades e competências, fazendo proselitismo da sua disciplina. Minha ciência e meu conhecimento estão subordinados ao meu humanismo. Como Educador Matemático procuro utilizar aquilo que aprendi como matemático para realizar minha missão de educador. Divulgar essa mensagem é o meu propósito como formador de formadores.

Em termos muito claros e diretos: o aluno é mais importante que programas e conteúdos. A educação é a estratégia mais importante para levar o indivíduo a estar em paz consigo mesmo e com o seu entorno social, cultural e natural e a se localizar numa realidade cósmica. Se não lograrmos isso, será uma educação fracassada.

Retomando a questão do conhecimento

A geração, organização intelectual e social e a difusão do conhecimento dão o quadro geral no qual procuro desenvolver minhas propostas específicas para a Educação Matemática. Minhas idéias muitas vezes parecem um tanto vagas, imprecisas e exploratórias. Isto reflete o que se poderia chamar o estado da arte na teoria do conhecimento. Sabemos muito pouco sobre como pensamos. As contribuições recentes da cibernética e da inteligência artificial e, mais recentemente, de neurologistas, tornam, pelo menos obsoleto, o que normalmente se estuda nas disciplinas de psicologia, de aprendizagem e correlatas. Daí a apresentação bem geral e o tom, algumas vezes impreciso e vago, desta parte, na qual proponho um modelo que pretende enquadrar praticamente todos os enfoques modernos ao conhecimento. A matemática é uma área crítica nesses estudos, como se aprende de Butterworth (1999).

Ao longo da história se reconhecem esforços de indivíduos e de todas as sociedades para encontrar explicações, formas de lidar e conviver com a realidade natural e sociocultural. Isto deu origem aos modos de comunicação e às línguas, às religiões e às artes, assim como às ciências e às matemáticas, enfim a tudo o que chamamos conhecimento. Indivíduos, e isso se passa com a espécie como um todo, se destacam entre seus pares e atingem seu potencial de criatividade porque conhecem. Todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo, no qual se identificam estágios, naturalmente não dicotômicos entre si, quando se dá a geração, a organização intelectual, a organização social e a difusão do conhecimento. Esses estágios são, normalmente, o objeto de estudo das teorias de cognição, das epistemologias, da história e sociologia, e da educação e política. O processo como um todo é extremamente dinâmico e jamais finalizado, e está obviamente sujeito a condições muito específicas de estímulo e de subordinação ao contexto natural, cultural e social. Assim é o ciclo de aquisição individual e social de conhecimento.

Minhas reflexões sobre educação multicultural levaram-me a ver o ato de criação como o elemento mais importante em todo esse

processo, como uma manifestação do presente na transição entre passado e futuro. Isto é, a aquisição e elaboração do conhecimento se dá no presente, como resultado de todo um passado, individual e cultural, com vistas às estratégias de ação no presente e projetando-se no futuro, desde o futuro imediato até o de mais longo prazo, modificando assim a realidade e incorporando a ela novos fatos, isto é, "artefatos" e "mentefatos". Esse comportamento é intrínseco ao ser humano, e resultam de impulsos naturais para sobreviver e transcender. Embora se possa reconhecer aí um processo de construção de conhecimento, minha proposta é mais ampla que o construtivismo, que se tornou efetivamente uma proposta pedagógica, e que privilegia o racional. O enfoque holístico que proponho incorpora ao racional o sensorial, o intuitivo e o emocional, através da vontade individual de sobreviver e de transcender.

Sobrevivência e transcendência constituem a essência de ser humano (verbo). O ser humano (substantivo), como todas as espécies vivas, procura apenas sua sobrevivência. A vontade de transcender é o traço mais distintivo da nossa espécie.

Não se sabe de onde provém a vontade de sobreviver como indivíduo e como espécie, mas sem dúvida está incorporada ao mecanismo genético a partir da origem da vida. Simplesmente constata-se que essa força é a essência de todas as espécies vivas. Nenhuma espécie, e portanto nenhum indivíduo, se orienta para a sua extinção. Cada momento é um exercício de sobrevivência do indivíduo e da espécie.

Igualmente, não sabemos como a espécie humana adquire a vontade de transcender, que também parece estar embutida no nosso código genético. Essa tem sido a questão filosófica maior em toda a história da humanidade e em todas culturas. Na forma de alma, de vontade, de livre arbítrio, o pulsão de transcender o momento de sobrevivência é reconhecido em várias manifestações do ser humano e todas as culturas tem uma proposta para explica-lo.

As reflexões sobre o presente como realização de nossa vontade de sobreviver e de transcender devem ser, necessariamente, de natureza transdisciplinar e holística. Nessa visão, o presente, que se apresenta como a interface entre passado e futuro, está associado à ação e à prática. O presente é uma questão filosófica da mesma natureza que o irracional, que dominou a filosofia desde a Antigüidade grega. No século XIX, quando Richard Dedekind colocou em termos precisos o conceito de irracional, deu-se significado ao instante.

O foco de nosso estudo é o homem, como indivíduo integrado, imerso, numa realidade natural e social, o que significa em permanente interação com seu meio ambiente, natural e sociocultural. O presente é quando se manifesta a (inter)ação do indivíduo com seu meio ambiente, natural e sociocultural, que chamo comportamento. O comportamento, que também pode ser chamado prática, fazer, ou ação, está identificado com o presente, e provoca a busca de explicações organizadas, isto é, de teorização, como resultado de uma reflexão sobre o fazer. A teorização e elaboração de um sistema de explicações é o que geralmente chamamos saber ou simplesmente conhecimento. Na verdade, conhecimento é o substrato do comportamento. Vida é ação, e comportamento e conhecimento são a essência de se estar vivo.

Esta idéia de ciclo de vida tomou corpo nos anos 1970 e já comparece em D'Ambrosio (1986). O ciclo vida é: "(...) a REALIDADE informa o INDIVÍDUO, que processa a informação e define estratégias de AÇÃO que insere novos fatos na REALIDADE, que informa o INDIVÍDUO, que processa (...)", e assim continua, enquanto o indivíduo estiver vivo.

Esse é o ciclo permanente e em evolução que permite a todo ser humano interagir com seu meio ambiente, isto é, com a realidade considerada na sua totalidade como um complexo de fatos naturais e artificiais. Essa ação se dá mediante o processamento de informações captadas da realidade por um processador que constitui um verdadeiro complexo cibernético, com uma multiplicidade de sensores não dicotômicos, por alguns identificados como ins-

tinto, memória, reflexos, emoções, fantasia, intuição, e outros elementos que ainda mal podemos imaginar. Como observa Oliver Sacks, referindo-se em especial à percepção visual, mas que se aplica a todos os sentidos,

> Atingimos a constância perceptiva – a correlação de todas as diferentes aparências, as modificações dos objetos – muito cedo, nos primeiros meses de vida. Trata-se de uma enorme tarefa de aprendizado, mas que é alcançada tão suavemente, tão inconscientemente que sua imensa complexidade mal é percebida (embora seja uma conquista a que nem mesmo os maiores supercomputadores conseguem começar a fazer face). (1995, p. 141)

Ir além da sobrevivência

O processamento da informação (*input*) tem como resultado (*output*) estratégias para ação. Há evidência que essas ações são produtos inteligentes. Em outros termos, o homem executa seu ciclo vital não apenas pela motivação animal de sobrevivência, mas subordina a sobrevivência a objetivos maiores, através da consciência do fazer/saber, isto é, faz porque está sabendo e sabe por estar fazendo. Este argumento é semelhante ao de Paulo Freire quando este diz que "o ser humano é o único (ser vivo) que tem consciência da sua inconclusão" (1997, p. 8). Isto é, transcende a pulsão de sobreviver. As ações para transcendência, que sempre acompanham as ações para sobrevivência, têm seu efeito na realidade, criando novas interpretações e utilizações da realidade natural e artificial, modificando-a pela introdução de novos fatos, artefatos e mentefatos. Prefiro a nomenclatura artefato/mentefato a concreto/abstrato, pois vejo nesta última uma incoerência, pelo fato de repousarem no modo de captar esses fatos, enquanto aos falarmos em artefato/mentefato estamos pondo ênfase na geração dos fatos.

O conhecimento é o gerador do saber, que vai ser decisivo para a ação. Por conseguinte, é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, redefine e reconstrói o conhecimento. A consciência é o impulsionador da ação do homem em direção ao saber/fazendo e fazer/sabendo, isto é, à sobrevivência e à transcendência. O processo de aquisição do conhecimento é, portanto, essa relação dialética saber/fazer, impulsionado pela consciência, que se realiza em várias dimensões.

Das várias dimensões na aquisição do conhecimento destacamos quatro, que são as mais reconhecidas e interpretadas nas teorias do conhecimento, isto é, a sensorial, a intuitiva, a emocional e a racional. Numa concessão a classificações disciplinares, diríamos que o conhecimento religioso é favorecido pelas dimensões intuitiva e emocional, enquanto o conhecimento científico é favorecido pelo racional, e o emocional prevalece nas artes. Naturalmente, essas dimensões não podem ser dicotomizadas nem hierarquizadas, mas são complementares. Desse modo, não há interrupção, não há dicotomia, entre o saber e o fazer, não há priorização entre um e outro, nem há prevalência nas várias dimensões do processo. Tudo se complementa num todo, que é o comportamento, e que tem como resultado o conhecimento. Consequentemente, as dicotomias corpo/mente, matéria/espírito, manual/intelectual e outras tantas que se impregnaram no mundo moderno, são meramente artificiais. Ninguém expressa tão bem essa complementaridade como o eminente matemático norueguês Sophus Lie, citado por Arid Stubhaug:

> (...) sem fantasia ninguém pode se tornar um matemático, e o que me deu um lugar entre os matemáticos dos nossos dias, apesar de minha falta de conhecimento e forma, foi a audácia de meu pensamento. (2002, p. 409)

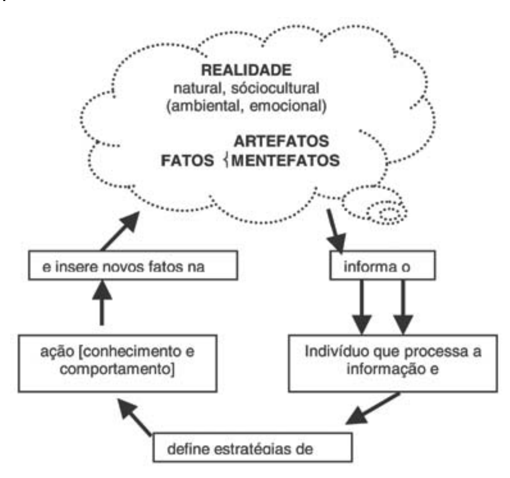
Do individual ao coletivo

O presente, como interface entre passado e futuro, se manifesta pela ação. O presente está assim identificado com comportamento, tem a mesma dinâmica do comportamento, isto

é, se alimenta do passado, é resultado da história do indivíduo e da coletividade, de conhecimentos anteriores, individuais e coletivos, condicionados pela projeção do indivíduo no futuro. Tudo a partir de informação proporcionada pela realidade, portanto pelo presente. Na realidade estão armazenados todos os fatos passados, que informam o indivíduo.

As informações são processadas pelo indivíduo e resultam em estratégias de ação que vão dar origem a novos fatos (artefatos ou mentefatos) que são incorporados à realidade, obviamente modificando-a, armazenando-se na coleção de fatos e eventos que a constituem. A realidade está, portanto, em incessante modificação. O passado se projeta assim, pela intermediação de indivíduos, no futuro. Mais uma vez, a dicotomia passado e futuro se vê como artificialidade, pois o instante que vem do passado e se projeta no futuro adquire assim o que seria uma transdimensionalidade que poderíamos pensar como uma dobra (um *pli*, no sentido das catástrofes de René Thom). Esse repensar a dimensionalidade do instante dá à vida, incluindo os "instantes" do nascimento e da morte, um caráter de continuidade, de fusão do passado e do futuro em cada instante. Daí reconhecermos que não pode haver um presente congelado, como não há uma ação estática, como não há comportamento sem uma retroalimentação instantânea (avaliação) que resulta de seu efeito. Assim podemos ver comportamento como o elo entre a realidade, que informa, e a ação, que a modifica.

A ação gera conhecimento, isto é, a capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade, gera o *mátema*. Essa capacidade se transmite e se acumula horizontalmente, no convívio com outros, contemporâneos, através de comunicações; e verticalmente, de cada indivíduo para si mesmo (memória) e de cada geração para as próximas gerações (memória histórica). Note-se que o que chamamos memória é da mesma natureza que os mecanismos de informação associados aos sentidos, à informação genética e aos mecanismos emocionais, e recuperam as experiências vividas por um indivíduo no passado. Portanto, todas se incorporam à realidade e informam esse indivíduo da mesma maneira que os demais fatos da realidade.



O indivíduo não é só. Há bilhões de outros indivíduos da mesma espécie *Homo sapiens sapiens* com o mesmo ciclo vital, e bilhões de indivíduos de outras espécies, realizando um ciclo vital, com especificidades próprias a cada espécie, mas basicamente o mesmo que o mostrado na figura acima. O processo de gerar conhecimento como ação é enriquecido pelo intercâmbio com outros imersos no mesmo processo, através do que chamamos comunicação. A descoberta do outro e de outros, presentes ou distantes, contemporâneos ou do passado, é essencial para o fenômeno vida.

Todos estão, incessantemente, contribuindo com uma parcela para modificar a realidade. Todo indivíduo está inserido numa realidade cósmica, como um elo entre toda uma história, desde o início dos tempos e das coisas, isto é, um big-bang ou equivalente, até o momento, o agora e aqui. Todas as experiências do passado, reconhecidas e identificadas ou não, constituem a realidade na sua totalidade e determinam o comportamento de cada indivíduo. Sua ação resulta do processamento de informações recuperadas. Essas incluem as experiências de cada indivíduo e aquelas vivi-

das por outros, na sua totalidade. A recuperação dessas experiências (memória individual, memória cultural, memória genética) constituem um dos desafios da psicanálise, da história e de inúmeras outras ciências. Constituem, inclusive, o fundamento de certos modos de comportamento (valores) e de conhecimento (particularmente, artes e religiões).

Numa dualidade temporal, esses mesmos aspectos de comportamento se manifestam nas estratégias de ação que resultarão em novos fatos — artefatos e mentefatos — que se darão no futuro, e que, uma vez executados, serão incorporados à realidade. As estratégias de ação são motivadas pela projeção do indivíduo no futuro (suas vontades, suas ambições, suas motivações, e tantos outros fatores), tanto no futuro imediato quanto no futuro longínquo. Esse é o sentido da transcendência, a que me referi acima.

Embora os mecanismos de captar informação e de processá-la, definindo estratégias de ação, sejam absolutamente individuais e se mantenham como tal, eles são enriquecidos pelo intercâmbio e pela comunicação, que é, efetivamente, um pacto (contrato) entre indivíduos. O estabelecimento desse pacto é um fenômeno essencial para a vida. Na espécie humana, esse pacto permite definir estratégias para ação comum. Isso não pressupõe a eliminação da capacidade de ação própria de cada indivíduo, inerente à sua vontade (livre arbítrio), mas pode inibir certas ações, isto é, a ação comum que resulta da comunicação pode ser interpretada como uma in-ação resultante do pacto. Assim, através da comunicação podem se originar ações desejáveis a ambos e também podem se inibir ações, isto é, gerar in-ações, não desejáveis para uma ou para ambas as partes. Insisto no fato que esses mecanismos de inibição não transformam os mecanismos, próprios a cada indivíduo, de captar e de processar informações. Cada indivíduo tem esses mecanismos e é isso que mantém a individualidade e a identidade de cada ser, embora equilibrem ações e in-ações, que tornam possível o que identificamos com o conviver. Isso foi muito bem ilustrado por Anthony Burgess no seu clássico *Laranja mecânica* (1962), que em 1971 deu origem a uma película de grande repercussão dirigida por Stanley Kubrick. Recentemente, uma reforma penitenciária foi apresentada ao Parlamento da Grã-Bretanha, muito semelhante ao quadro ficcional de Anthony Burgess.

Essas noções facilmente se generalizam para o grupo, para a comunidade e para um povo, através da comunicação social e de um pacto social, que, insisto, leva em conta a capacidade de cada indivíduo e não elimina a vontade própria de cada indivíduo, isto é, seu livre arbítrio. O conhecimento gerado pela interação comum, resultante da comunicação social, será um complexo de códigos e de símbolos que são organizados, intelectual e socialmente, constituindo aquilo que se chama cultura. Cultura é o substrato dos conhecimentos, dos saberes/fazeres, e do comportamento resultante, compartilhados por um grupo, comunidade ou povo. Cultura é o que vai permitir a vida em sociedade.

Quando sociedades e, portanto, sistemas culturais, se encontram e se expõem mutualmente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento intercultural que se manifesta em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo. A interculturalidade vem se intensificando ao longo da história da humanidade.

O programa etnomatemática

A exposição acima sintetiza a fundamentação teórica que serve de base a um programa de pesquisa sobre geração, organização intelectual, organização social e difusão do conhecimento. Na linguagem acadêmica, poder-se-ia dizer um programa interdisciplinar abarcando o que constitui o domínio das chamadas ciências da cognição, da epistemologia, da história, da sociologia e da difusão.

Metodologicamente, esse programa reconhece que na sua aventura, enquanto espécie planetária, o homem (espécie *Homo sapiens sapiens*), bem como as demais espécies que a precederam, os vários hominídeos reconhecidos desde há 5 milhões de anos antes do presente, têm seu comportamento alimentado pela aquisição de conhecimento, de fazer(es) e de saber(es) que lhes permitiram sobreviver e transcender, através de maneiras, de modos, de técnicas, de artes (*techné* ou "ticas") de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com (*mátema*) a realidade natural e sociocultural (*etno*) na qual ele, homem, está inserido. Ao utilizar, num verdadeiro abuso etimológico, as raízes "tica", "matema" e "etno", dei origem à minha conceituação de Etnomatemática.

Naturalmente, em todas as culturas e em todos os tempos, conhecimento, que é gerado pela necessidade de uma resposta a problemas e situações distintas, está subordinado a um contexto natural, social e cultural.

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos teóricos e, associados a esses, técnicas, habilidades (artes, técnicas, techné, ticas) para explicar, entender, conhecer, aprender, para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência (matema), em ambientes naturais, sociais e culturais (etno) os mais diversos. Daí chamarmos o exposto acima de Programa Etnomatemática. O nome sugere o corpus de conhecimento reconhecido academicamente como Matemática.

Em todas as culturas encontramos manifestações relacionadas e mesmo identificadas com o que hoje se chama matemática (processos de organização, classificação, contagem, medição, inferência), geralmente mescladas ou dificilmente distinguíveis de outras formas, hoje identificadas como arte, religião, música, técnicas, ciências. Em todos os tempos e em todas as culturas, matemática, artes, religião, música, técnicas, ciências foram desenvolvidas com a finalidade de explicar, de conhecer, de aprender, de saber/fazer e de predizer (artes divinatórias) o futuro. Todas aparecem, num primeiro estágio da história da humanidade e da vida de cada um de nós, indistinguíveis como formas de conhecimento.

Estamos vivendo um período em que os meios de captar informação e o processamento da informação de cada indivíduo encontram nas comunicações e na informática instrumentos auxiliares de alcance inimaginável em outros tempos. A interação entre indivíduos também encontra, na teleinformática, um grande potencial, ainda difícil de se aquilatar, de gerar ações comuns. Nota-se, em alguns casos, o predomínio de uma forma sobre outra, algumas vezes a substituição de uma forma por outra e mesmo a supressão e a eliminação total de alguma forma, mas na maioria dos casos o resultado é a geração de novas formas culturais, identificadas com a modernidade. Ainda, dominadas pelas tensões emocionais, as relações entre indivíduos de uma mesma cultura (intraculturais) e sobretudo as relações entre indivíduos de culturas distintas (interculturais) representam o potencial criativo da espécie. Assim como a biodiversidade representa o caminho para o surgimento de novas espécies, na diversidade cultural reside o potencial criativo da humanidade.

Tem havido o reconhecimento da importância das relações interculturais. Mas lamentavelmente ainda há relutância no reconhecimento das relações intraculturais na educação. Ainda se insiste em colocar crianças em séries de acordo com idade, em oferecer o mesmo currículo numa mesma série, chegando ao absurdo de se proporem currículos nacionais. E ainda o absurdo maior de se avaliarem grupos de indivíduos com testes padronizados. Trata-se, efetivamente, de uma tentativa de pasteurizar as novas gerações!

A pluralidade dos meios de comunicação de massa, facilitada pelos transportes, levou as relações interculturais a dimensões verdadeiramente planetárias.

Inicia-se, assim, uma nova era, que abre enormes possibilidades de comportamento e de conhecimento planetários, com resultados sem precedentes para o entendimento e harmonia de toda a humanidade. Devemos dizer *não* à homogeneização biológica ou cultural da espécie, mas *sim* à convivência harmoniosa dos diferentes, através de uma ética de respeito mútuo, de solidariedade e de cooperação.

Naturalmente, sempre existiram e agora serão notadas com maior evidência, maneiras diferentes de explicações, de entendimentos, de lidar e de conviver com a realidade, graças aos novos meios de comunicação e de transporte, que criam a necessidade de um comportamento que transcenda mesmo as novas formas culturais.

Eventualmente, o tão desejado livre arbítrio, próprio do ser humano (verbo), poderá se manifestar num modelo de transculturalidade que permitirá a cada ser humano atingir a sua plenitude. Um modelo adequado para se facilitar esse novo estágio na evolução da nossa espécie é a chamada Educação Multicultural, que vem se impondo nos sistemas educacionais de todo o mundo.

Sabemos que no momento há mais de duzentos Estados e aproximadamente 6 mil nações indígenas no mundo, com uma população totalizando entre 10% e 15% da população total do mundo. Embora não seja o meu objetivo discutir Educação Indígena, os aportes de especialistas na área têm sido muito importantes para se entender como a educação pode ser um instrumento de reforço aos mecanismos de exclusão social.

O conceito de conhecimento e as práticas associadas a ele de uma cultura são determinantes para a identidade nacional e, portanto, o encontro com outras culturas pode levar ao questionamento da própria identidade de uma nação. Talvez o mais importante a se destacar seja a percepção de uma dicotomia entre saber e fazer, que prevalece no chamado mundo "civilizado" e que é própria dos paradigmas da ciência moderna, como criada por Descartes, Newton e outros.

Surgindo aproximadamente ao mesmo tempo que as grandes navegações, a conquista e a colonização, a ciência moderna se impôs como uma forma de conhecimento racional, originado das culturas mediterrâneas e substrato da eficiente e fascinante tecnologia moderna. Definiu-se, a partir das nações centrais, conceituações estruturadas e a dicotômicas do saber (conhecimento) e do fazer (habilidades).

É importante lembrar que praticamente todos os países adotaram a Declaração de Nova Délhi (16 de dezembro de 1993), que é explícita ao reconhecer que a educação é o instrumento preeminente da promoção dos valores humanos universais, da qualidade dos recursos humanos e do respeito pela diversidade cultural, e que os conteúdos e métodos de educação precisam ser desenvolvidos para servir às necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e das sociedades, proporcionando-lhes o poder de enfrentar seus problemas mais urgentes — combate à pobreza, aumento da produtividade, melhora das condições de vida e proteção ao meio ambiente — e permitindo que assumam seu papel por direito na construção de sociedades democráticas e no enriquecimento de sua herança cultural.

Nada poderia ser mais explícito nesta declaração que o apelo à subordinação dos conteúdos programáticos à diversidade cultural. Igualmente, o reconhecimento de uma variedade de estilos de aprendizagem está implícito no apelo ao desenvolvimento de novas metodologias.

Essencialmente, essas considerações determinam uma enorme flexibilidade tanto na seleção de conteúdos quanto na metodologia.

Etnomatemática e matemática

A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do Programa Etnomatemática. Na verdade, diferentemente do que sugere o nome, Etnomatemática não é apenas o estudo de "matemáticas das diversas etnias". Criei essa palavra para significar que há várias

maneiras, técnicas, habilidades (ticas) de explicar, de entender, de lidar e de conviver com (matema) distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (etnos).

A disciplina denominada matemática é, na verdade, uma Etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa mediterrânea, tendo recebido algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica, e que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII, sendo, a partir de então, levada e imposta a todo o mundo. Hoje, essa matemática adquire um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII na Europa.

Essa universalização é um exemplo do processo de globalização que estamos testemunhando em todas as atividades e áreas de conhecimento. Falava-se muito das multinacionais. Hoje as multinacionais são empresas globais, cuja nação ou grupo nacional dominante não é possível identificar.

Essa idéia de globalização já começa a se revelar no início do cristianismo e do islamismo. Diferentemente do judaísmo, do qual essas religiões se originaram, bem como de inúmeras outras crenças nas quais há um povo eleito, o cristianismo e o islamismo são, essencialmente, religiões de conversão de toda humanidade à mesma fé, de todo o planeta subordinado à mesma Igreja. Isso fica evidente no processo de expansão do Império Romano cristianizado e do Islã.

O processo de globalização da fé cristã aproxima-se do seu ideal com as grandes navegações. O catecismo, elemento fundamental da conversão, é levado a todo o mundo. Assim como o cristianismo é um produto do Império Romano levado a um caráter de universalidade com o colonialismo, também o são a matemática, a ciência e a tecnologia.

No processo de expansão, o cristianismo foi se modificando, absorvendo elementos da cultura subordinada e produzindo variantes notáveis do cristianismo original do colonizador. Esperar-se-ia que, igualmente, as formas de explicar, conhecer, lidar, conviver com a realidade sociocultural e natural, obviamente distintas de região para região, e que são as razões de ser da matemática, das ciências e da tecnologia, também passassem por esse processo de "aclimatação", resultado de uma dinâmica cultural. No entanto, isso não se deu, e não se dá, e esses ramos do conhecimento adquiriram um caráter de absoluto universal. Não admitem variações ou qualquer tipo de relativismo. Isso se incorporou até no dito popular "tão certo quanto dois mais dois são quatro". Não se discute o fato, mas sua contextualização na forma de uma construção simbólica que é ancorada em todo um passado cultural.

A matemática tem sido conceituada como a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências, e as suas características apontam para precisão, rigor, exatidão. Os grandes heróis da matemática, isto é, aqueles indivíduos historicamente apontados como responsáveis pelo avanço e consolidação dessa ciência, são identificados na Antigüidade grega e posteriormente, na Idade Moderna, nos países centrais da Europa, sobretudo Inglaterra, França, Itália, Alemanha. Os nomes mais lembrados são Tales, Pitágoras, Euclides, Descartes, Galileu, Newton, Leibniz, Hilbert, Einstein, Hawkings. São idéias e homens originários do Norte do Mediterrâneo.

Portanto, falar dessa matemática em ambientes culturais diversificados, sobretudo em se tratando de indígenas ou afro-americanos ou outros não-europeus, de trabalhadores oprimidos e de classes marginalizadas, além de trazer a lembrança do conquistador, do escravista, enfim do dominador, também se refere a uma forma de conhecimento que foi construído pelo dominador, e da qual ele se serviu e se serve para exercer seu domínio.

Muitos dizem que isso também se passa com calças "jeans", que agora começam a substituir todas as vestes tradicionais, ou com a "Coca-Cola", que está por desbancar o Guaraná, com o rap, que está se popularizando tanto

quanto o samba. Mas nenhum deles tem, como a matemática, a conotação de infalibilidade, de rigor, de precisão e de ser um instrumento essencial e poderoso no mundo moderno. Isso a torna uma presença exclusiva de outras formas de pensamento. Na verdade, ser racional é identificado com dominar a matemática. A matemática se apresenta como a linguagem de um deus mais sábio, mais milagroso e mais poderoso que as divindades das outras tradições culturais.

Se isso pudesse ser identificado apenas como parte de um processo perverso de aculturação, através do qual se elimina a criatividade essencial ao ser humano (verbo), eu diria que essa escolarização é uma farsa. Mas é pior, pois na farsa, uma vez terminado o espetáculo, tudo volta ao que era. Enquanto na educação, o real é substituído por uma situação que é idealizada para satisfazer os objetivos do dominador. Nada volta ao real ao terminar a experiência educacional. O aluno tem suas raízes culturais, parte de sua identidade, eliminadas no processo. Essa eliminação produz o excluído.

Isto é evidenciado, de maneira trágica, na Educação Indígena. O índio passa pelo processo educacional e não é mais índio... mas tampouco branco. É provável que a elevada ocorrência de suicídios em algumas populações indígenas esteja associada a isso.

Uma pergunta natural pode ocorrer depois dessas observações: seria então melhor não ensinar matemática aos nativos e aos marginalizados?

Essa pergunta se aplica a todas as categorias de saber/fazer próprios da cultura do dominador, com relação a todos os povos que mostram uma identidade cultural. Poder-se-ia reformular a questão: seria melhor desestimular ou mesmo impedir que as classes populares vistam "jeans" ou tomem "Coca-Cola" ou pratiquem o rap? Naturalmente são questões falsas e falso e demagógico seria responder com um simples sim ou com um não. Essas questões só podem ser formuladas e respondidas dentro de um contexto histórico, procurando entender a e(in?)volução irreversível dos sistemas culturais na história da humanidade. A contextualização é essencial para qualquer programa de educação de populações nativas e marginais, mas não menos necessária para as populações dos setores dominantes, se quisermos atingir uma sociedade com eqüidade e justiça social.

Contextualizar a matemática é essencial para todos. Afinal, como deixar de relacionar os Elementos de Euclides com o panorama cultural da Grécia antiga? Ou a aquisição da numeração indo-arábica com o florescimento do mercantilismo europeu nos séculos XIV e XV? E não se pode entender Newton descontextualizado. Lembro o trabalho fundamental de Boris Hessen (1995). Sem dúvida, será possível repetir alguns teoremas, memorizar tabuadas e mecanizar a efetuação de operações, e mesmo efetuar algumas derivadas e integrais, que não têm relação alguma com qualquer coisa nas cidades, nos campos ou nas florestas. Alguns dirão que vale como a manifestação mais nobre do pensamento e da inteligência humana.

Continuamos a insistir com a falsa assunção que inteligência e racionalidade são sinônimos de matemática. Acredita-se que esse constructo do pensamento mediterrâneo, levado à sua forma mais pura, é a essência do ser racional. E, assim, justifica-se o fato que indivíduos, racionais porque dominam a matemática, tenham tratado, e continuem tratando, a natureza como celeiro inesgotável para seus desejos e ambições.

Naturalmente, há um importante componente político nessas reflexões. Apesar de muitos dizerem que isso é jargão ultrapassado de esquerda, é claro que continuam a existir as classes dominantes e dominadas, tanto nos países centrais quanto nos periféricos.

Faz sentido, portanto, falarmos de uma "matemática dominante", que é um instrumento desenvolvido nos países centrais e, muitas vezes, utilizado como instrumento de dominação. Essa matemática e os que a dominam se apresentam com postura de superioridade, com o poder de deslocar, e mesmo eliminar, a "mate-

mática do dia-a-dia". O mesmo se dá com outras formas culturais, particularmente com a linguagem, conforme é muito bem discutido em Bernstein (1971). E são muito conhecidas as situações ligadas ao comportamento, à medicina, à arte e à religião. Todas essas manifestações são referidas como cultura popular. Naturalmente, embora seja viva e praticada, a cultura popular é, muitas vezes, ignorada, menosprezada, rejeitada, reprimida e certamente diminuída. Isto tem como efeito desencorajar, e mesmo eliminar, o povo como produtor e consumidor de cultura e mesmo como entidade cultural.

Isso não é menos verdade com a matemática. Em particular, na geometria e na aritmética se notam violentas contradições. Por exemplo, a geometria do povo, dos balões e dos papagaios, é colorida. A geometria teórica, desde sua origem grega, eliminou a cor. Muitos leitores estarão, a essa altura, confusos. Estarão dizendo: mas o que isso tem a ver com Matemática? Papagaios e balões? Cores?

Têm tudo a ver, pois são justamente essas as primeiras e mais notáveis experiências geométricas. A reaproximação da arte e da geometria não pode ser alcançada sem o mediador cor. Na aritmética, o atributo do número na quantificação é essencial. Duas laranjas e dois cavalos são "dois" distintos. Chegar ao "dois" sem qualificativo, abstrato, assim como à geometria sem cores, talvez sejam o ponto crucial na passagem para uma matemática teórica. O cuidado com essa passagem e com trabalhar adequadamente esse momento talvez sintetizem tudo que há de importante nos programas de Matemática Elementar. O resto do que constitui os programas é um conjunto de técnicas que, pouco a pouco, vão se tornando desinteressantes e desnecessárias, praticadas mais eficientemente por máquinas eletrônicas.

Não se podem definir critérios de superioridade entre manifestações culturais. Devidamente contextualizada, nenhum forma pode-se dizer superior a outra. Isto é bem ilustrado por Ferreira (2002, p. 25-36). Por exemplo, aprende-se que o sistema binário dos xavantes foi substituído, como num passe de mágica, por um sistema "mais eficiente", de base 10. Mais eficiente por quê? Por que se relaciona com o contexto xavante? Não, mas porque se relaciona com a numeração do dominador. O que se passa com a língua nativa não é diferente.

Mas, sem qualquer dúvida, há um critério de eficiência que se aplica nas relações interculturais. Sem aprender a "aritmética do branco", o nativo será enganado nas suas transações comerciais com o branco. Isto é dramaticamente ilustrado no clássico de Céline. Assim como sem dominar a língua do colonizador, o nativo dificilmente terá acesso à sociedade dominante. Mas isso se passa com todas as culturas. Eu mesmo devo dominar inglês para participar do mundo acadêmico internacional. Mas jamais alguém disse, ou mesmo insinuou, que seria bom que eu esquecesse o português, e que eu deveria ter acanhamento e até vergonha de falar essa língua. Mas faz-se isso com povos, em especial com os indígenas, seja na linguagem, seja nos sistemas de conhecimento em geral, e particularmente na matemática. Sua língua é rotulada inútil, sua religião se torna "crendice", sua arte e seus rituais são "folclore", sua ciência e medicina são "superstições" e sua matemática é "imprecisa" e "ineficiente", quando não "inexistente".

Ora, isso se passa da mesmíssima maneira com as classes populares. Mas exatamente isso se dá com uma criança, com um adolescente e mesmo com um adulto, ao se aproximar de uma escola. Se os índios praticam suicídio, o que nas suas relações intraculturais não é impedido, a forma de suicídio praticada nas outras camadas da população é uma atitude de descrença, de alienamento, tão bem mostrado no filme *Kids*.

Não se questiona a conveniência e mesmo a necessidade de ensinar aos dominados, sejam esses índios e brancos, pobres e ricos, crianças e adultos a língua, a matemática, a medicina, as leis, do dominador. Chegamos a uma estrutura de sociedade e a conceitos per-

versos de cultura, de nação e de soberania, que impõem essa necessidade. O que se questiona é a agressão à dignidade e à identidade cultural daqueles subordinados a essa estrutura.

A responsabilidade maior dos teóricos da educação é alertar para os danos irreversíveis que se podem causar a uma cultura, a um povo e a um indivíduo se o processo for conduzido levianamente, muitas vezes até com boa intenção, e fazer propostas para minimizar esses danos. Muitos educadores não se dão conta disso. As conseqüências da ingenuidade e da perversidade podem ser, essencialmente, as mesmas.

Ainda me referindo à educação indígena, os conflitos conceituais que resultam da introdução da "matemática do branco" na educação indígena, que se manifestam sobretudo na formulação e resolução de problemas aritméticos simples, são muito bem ilustrados no contexto cultural dos xavantes, dos suyás, dos kayabis e dos jurunas (Ferreira, 2002). Exemplos variados como transporte em barcos, manejo de contas bancárias e outros mostram que os indígenas dominam o que é essencial para suas práticas e para as elaboradas argumentações com o branco sobre aquilo que lhes interessa, normalmente focalizado em transporte, comércio e uso da terra. Assim, a matemática se contextualiza como mais um recurso para solucionar problemas novos que, tendo se originado da outra cultura, chegam exigindo os instrumentos intelectuais dessa nova cultura. A etnomatematica do indígena serve, é eficiente e adequada para muitas coisas — de fato muito importantes — e não há por que substituí-la. A etnomatemática do branco serve para outras coisas, igualmente muito importantes, e não há como ignorá-la. Pretender que uma seja mais eficiente, mais rigorosa, enfim, melhor que a outra é, se removida do contexto, uma questão falsa e falsificadora.

O domínio de duas etnomatemáticas, e possivelmente de outras, obviamente oferece maiores possibilidades de explicações, de entendimentos, de manejo de situações novas, de resolução de problemas. Mas é exatamente assim que se faz pesquisa matemática — e na verdade pesquisa em qualquer outro campo do conhecimento. O acesso a um maior número de instrumentos e de técnicas intelectuais dão, quando devidamente contextualizados, muito maior capacidade de enfrentar situações e de resolver problemas novos, de modelar adequadamente uma situação real para, com esses instrumentos, chegar a uma possível solução ou curso de ação.

Isto é aprendizagem por excelência, isto é, a capacidade de explicar, de apreender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas. Aprender não é o mero domínio de técnicas, habilidades e nem a memorização de algumas explicações e teorias.

A educação formal é baseada na mera transmissão de explicações e teorias (ensino teórico e aulas expositivas), no adestramento em técnicas e habilidades (ensino prático com exercícios repetitivos). Do ponto de vista dos avanços mais recentes de nosso entendimento dos processos cognitivos, ambas são totalmente equivocadas. Não se podem avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. Obviamente, a capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos entre culturas distintas, no contexto intercultural e, também, na mesma cultura, num contexto intracultural.

Naturalmente, cada indivíduo organiza seu processo intelectual ao longo de sua história de vida, captando e processando informações, como foi discutido acima. A metacognição nos oferece um bom instrumental teórico para entender esse processo. O risco das práticas educativas mais comuns é que ao tentar compatibilizar as organizações intelectuais de indivíduos para, dessa forma, criar um esquema socialmente aceitável, a autenticidade e a individualidade de cada um dos participantes desse processo estejam ameaçadas. A fragilidade desse estruturalismo pedagógico, ancorado no que chamamos de mitos da educação atual, é evidente se atentarmos para a queda vertiginosa dos resultados de educação ancorada nesses

mitos, e isso em todo o mundo. O grande desafio que se encontra na educação é, justamente, sermos capazes de interpretar as capacidades e a própria ação cognitiva não da forma linear, estável e contínua que caracteriza as práticas educacionais mais correntes.

A alternativa é reconhecer que o indivíduo é um todo integral e integrado, e que suas práticas cognitivas e organizativas não são desvinculadas do contexto histórico no qual o processo se dá, contexto esse em permanente evolução. Isto é evidente na dinâmica que prevalece na educação para todos e na educação multicultural.

A adoção de uma nova postura educacional é, na verdade, a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem, que é baseado numa relação obsoleta de causa-efeito. Procura-se uma educação que estimule o desenvolvimento de criatividade desinibida, conduzindo a novas formas de relações interculturais. Essas relações caracterizam a educação de massa e proporcionam o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade, dando origem a uma nova organização da sociedade.

Uma proposta de currículo: literacia, materacia e tecnoracia

Utilizo uma definição muito abrangente de currículo: a estratégia da ação educativa. Ao longo da história, o currículo reflete uma concepção de educação e de sua importância na sociedade, o que é muito diferente da importância acadêmica de cada disciplina. Estamos falando de sistemas educacionais como um todo e de currículo como estratégia de educação (D'Ambrosio, 1983).

Os romanos nos legaram um modelo institucional que até hoje prevalece, em particular na educação. O que corresponderia a um 1º grau, a educação fundamental, era organizado no mundo romano como o *trivium* (gramática, retórica e dialética), e o grande motivador desse currículo era a consolidação do Império Romano. Com a expansão do cristianismo na Idade Média, criaram-se outras necessidades educacionais, que se refletem no que seria um 2º grau, de estudos superiores, organizados como o *quadrivium* (aritmética, música, geometria, astronomia). Em ambos os casos, é evidente que a organização curricular encontra sua razão de ser no momento sociocultural e econômico de cada época.

Os grandes avanços nos estilos de explicação dos fatos naturais e na economia, que caracterizaram o pensamento europeu a partir do século XVI, criaram a demanda de novas metas para a educação. A principal meta era criar uma escola acessível a todos e respondendo a uma nova ordem social e econômica. Já em 1656, Comenius disse:

> Se, portanto, queremos Igrejas e Estados bem ordenados e florescentes e boas administrações, primeiro que tudo ordenemos as escolas e façamo-las florescer, a fim de que sejam verdadeiras e vivas oficinas de homens e viveiros eclesiásticos, políticos e econômicos. (1996, p. 71)

Pode-se dizer que essa é a origem da Didática Moderna.

As grandes transformações políticas e econômicas que resultaram das revoluções americana e francesa causaram profundas mudanças nos sistemas educacionais. Como em outros tempos, os interesses dos impérios foram determinantes. Particularmente notáveis são as mudanças na França de Napoleão e na Alemanha de Bismarck. Mas, sem dúvida, o modelo que se impôs foi aquele adotada pelos Estados Unidos para fazer face a uma situação nova, que é a fixação de uma população de imigrantes nos territórios conquistados dos indígenas durante a grande expansão para o Oeste. O modelo americano visa uma escola igual para todos e o currículo básico ficou conhecido como os "*três erres (threee R's): Reading, wRiting and aRithmetics*". Essa maneira de se

referir ao currículo logo se impôs a todo o mundo como ler, escrever e contar.

Embora adequado para o período de transição de uma tecnologia incipiente para uma tecnologia muito avançada, que é a grande característica dos séculos XIX e XX, ler, escrever e contar são obviamente insuficientes para a cidadania plena no século entrante. Proporcionar aos jovens uma visão crítica dos instrumentos comunicativos, intelectuais e materiais que eles deverão dominar para que possam viver na civilização que se descortina, vai muito além do ler, escrever e contar. Na verdade, tornam ler, escrever e contar, na concepção tradicional, algo obsoleto.

Proponho um currículo baseado em *literacia, materacia* e *tecnoracia,* que é uma resposta educacional à responsabilidade de proporcionar aos jovens os instrumentos necessários para sua sobrevivência e transcendência nos anos futuros, e ao mesmo tempo tornar reais as expectativas de se eliminarem iniqüidades e violações da dignidade humana, como primeiro passo para a justiça social (D'Ambrosio, 1999).

As palavras literacia, materacia e tecnoracia são pouco utilizadas. Acho adequado propor algumas definições, que ampliam o modo como esses neologismos vêm sendo utilizados, tanto em português quanto em inglês:[2] *literacia* é a capacidade de processar informação escrita e falada, o que inclui leitura, escritura, cálculo, diálogo, ecálogo, mídia, internet na vida cotidiana (instrumentos comunicativos); *materacia* é a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida cotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real (instrumentos intelectuais); *tecnoracia* é a capacidade de usar e combinar instrumentos, simples ou complexos, inclusive o próprio corpo, avaliando suas possibilidades e suas limitações e a sua adequação a necessidades e situações diversas (instrumentos materiais).

Poucos discordam do fato de a alfabetização e a contagem serem insuficientes para o cidadão de uma sociedade moderna. Necessárias, até certo ponto, mas insuficientes. Ao introduzir os conceitos de literacia, materacia e tecnoracia e propor uma nova conceituação de currículo, acredito estar respondendo às necessidades de uma civilização em mudança.

2. Em português, usa-se literacia. Em inglês, *literacy* é freqüente, mas *matheracy* parece ter sido usado anteriormente pelo ilustre educador matemático japonês Tadasu Kawaguchi, num sentido mais restrito do que eu proponho. E nunca vi *technoracy*, embora se use *technological literacy.*

Referências bibliográficas

BATERSON, G. **Steps to an ecology of mind**. New York: Ballantine Books, 1972.

BERNSTEIN, B. **Class, codes and control: technical studies towards a sociology of language**. London: Routledge & Kegan Paul, 1971, v. 1.

BUTTERWORTH, B. **What counts: how the brain is hardwired for math**. New York: The Free Press, 1999.

COMENIUS, J. A. **Didactica Magna**. 4. ed. Portugal: Calouste Gulbenkian, 1996.

D'AMBROSIO, U. Un enfoque holístico al concepto de currículo. **Interdisciplinaria**, Buenos Aires, v. 4, n. 1, p. 49-59, 1983.

______. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação (e) matemática. São Paulo: Summus Editorial, 1986, 115p.

______. **Etnomatemática**: arte ou técnica de conhecer e aprender. São Paulo: Editora Ática, 1990. 88p.

______. Ethnomathematics: a research program on the history and pedagogy of mathematics with pedagogical implications. **Notices of the American Mathematical Society**, Providence, R.I., v. 39, n.10, p. 1183-1185, dec. 1992.

______. On environmental mathematics education. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Karlsruhe, v. 94, n. 6, p. 171-174, 1994.

______. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Editora Palas Athena, 1997. 174p.

______. Mathematics and peace: our responsibilities. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Karlsruhe, Jahrgang 30, Heft 3; p. 67-73, Juni 1998.

______. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus Editora, 1999. 167p.

______. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001. 107p.

FERREIRA, M. K. L. (Org.). **Idéias matemáticas de povos culturalmente distintos**. São Paulo: Global, 2002.

FONTENELLE, B. de. **Histoire de l'Académie des Sciences**, 1699; p.xix.

FREIRE, P. A conversation with Paulo Freire. **For the Learning of Mathematics**, Québec, v. 17, n. 3, p. 7-10, nov. 1997.

SACKS, O. **Um antropólogo em Marte**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

STUBHAUG, A. **The mathematician Sophus lie**. New York: Springer-Verlag, 2002.

Recebido em 20.01.05

Aprovado em 03.03.05

Ubiratan D'Ambrósio é professor emérito da UNICAMP, professor do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e História da Ciência na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor credenciado pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e professor voluntário no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, IGCE/UNESP, Rio Claro.